

**Scheibenbremse für Fahrzeuge und Steuerungsverfahren****Patent number:** DE19906227**Publication date:** 2000-08-31**Inventor:** BAUMGARTNER HANS (DE); BIEKER DIETER (DE); PAHLE WOLFGANG (DE); LAXHUBER THOMAS (DE)**Applicant:** KNORR BREMSE SYSTEME (DE)**Classification:**- **International:** F16D65/21; F16D65/34- **European:** B60T13/74A1; F16D65/14B6B; F16D65/14C; F16D65/14D2B; F16D65/14D6B2; F16D65/14D6B4; F16D65/14F7; F16D65/14P4B2D; F16D65/14P4D4; F16D65/14P6F6; F16D65/14P12B**Application number:** DE19991006227 19990215**Priority number(s):** DE19991006227 19990215**Also published as:**

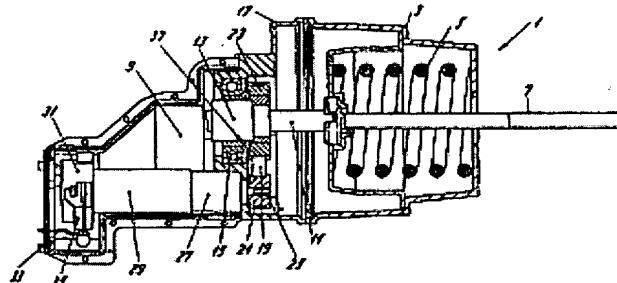
WO0048884 (A1)



EP1071598 (A1)

**Report a data error here****Abstract of DE19906227**

The disc brake for vehicles and the control procedure for this disc brake use a spring-brake cylinder (1), comprising a spring (5) which can be put under tension by a drive mechanism and which serves to operate a plunger (7), allowing the brake to be applied and released. The drive mechanism comprises an electric motor (29) and a gear that is series connected to the motor (27, 37), in addition to a controllable holding device for holding the spring (5) under tension. The holding device also has a brake which can be released mechanically and/or electromagnetically to create a mechanical braking force.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Offenlegungsschrift

DE 199 06 227 A 1

(51) Int. Cl. 7:

F 16 D 65/21

F 16 D 65/34

(21) Aktenzeichen: 199 06 227.7  
 (22) Anmeldetag: 15. 2. 1999  
 (43) Offenlegungstag: 31. 8. 2000

## (11) Anmelder:

Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
80809 München, DE

## (12) Erfinder:

Baumgartner, Hans, 85368 Moosburg, DE; Bieker,  
Dieter, 83064 Raubling, DE; Pahle, Wolfgang, 74080  
Heilbronn, DE; Laxhuber, Thomas, 84323 Massing,  
DE

## (56) Entgegenhaltungen:

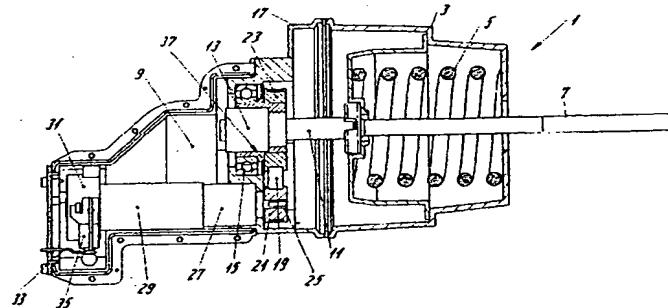
DE	196 07 759 C1
DE	197 11 382 A1
DE	42 12 405 A1
DE	41 24 069 A1
US	50 92 432
EP	02 83 947 A2
EP	01 29 969 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Scheibenbremse für Fahrzeuge und Steuerungsverfahren

(55) Eine Scheibenbremse für Fahrzeuge und ein Steuerverfahren für diese Scheibenbremse nutzen einen Federspeicherzylinder (1) mit einer von einem Antrieb spannbaren Feder (5) zur Betätigung eines Stößels (7) zum Zuspannen und Lösen der Fahrzeugbremse. Dabei umfaßt der Antrieb einen Elektromotor (29) und ein dem Elektromotor (29) nachgeschaltetes Getriebe (27, 37) sowie eine steuerbare Haltevorrichtung zum Halten der gespannten Feder (5). Die Haltevorrichtung weist ferner eine mechanisch und/oder elektromagnetisch lösbare Bremse (31) auf, welche die Bremskraft mechanisch erzeugt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Scheibenbremse für Fahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zu deren Steuerung nach dem Oberbegriff des Anspruches 13.

Eine gattungsgemäße Scheibenbremse ist aus der DE 42 12 405 bekannt. Die Mechanik der in dieser Schrift gezeigten, pneumatisch betätigten Scheibenbremse hat sich im Einsatzbereich "Nutzfahrzeuge" bestens bewährt.

Die Erfindung setzt ausgehend von dieser Konstruktion bei der Idee an, die an sich bewährte Bremskonstruktion so weit wie möglich beizubehalten, aber den pneumatischen Antrieb durch eine Möglichkeit zur elektromechanischen Betätigung zu ergänzen. Zwar sind elektromechanisch betätigten Bremsen an sich bekannt. Diese bekannten elektromechanischen Bremsen eignen sich jedoch bisher nicht für die im Nutzfahrzeugbereich auftretenden hohen Kräfte. Die Erfindung geht demgegenüber einen anderen Weg, indem sie die Bremsmechanik fast unverändert lässt und lediglich an geeigneter Stelle die pneumatische Betätigung durch einen auf den Drehhebel direkt – oder indirekt über zwischengeschaltete weitere Bauelemente – einwirkenden elektromechanischen Antrieb ersetzt oder ergänzt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der elektromotorische Antrieb durch einen elektromechanisch betätigten Federspeicher- oder Kombizylinder realisiert, wobei der letztere weiterhin durch einen pneumatisch betätigten Bremszylinderabschnitt ergänzt wird.

Federspeicher werden hauptsächlich zur Betätigung von Feststellbremsen im Nutzfahrzeugbereich eingesetzt. Prinzipiell existieren zur Zeit verschiedene Methoden zur Fixierung eines Fahrzeugs in der Parkstellung. Bei leichteren Fahrzeugen wird eine Feststellbremswirkung hauptsächlich durch einen reinen Seilzugmechanismus erreicht. Der Fahrer betätigt einen Hebel, an dessen einem Ende ein Seilzug befestigt ist, der an üblicherweise zwei Rädern des Fahrzeugs eine Bremskraft ausübt.

Federspeicherzylinder werden i.allg. derart gebaut, daß beim Entlüften des Zylinders eine Zug- oder Druckwirkung entsteht. Die Betätigungs Kraft für die Radbremse wird durch eine starke Druckfeder aufgebracht, die sich am Gehäuse des Zylinders abstützt und die Zugkraft über einen Federteller und einen Kugelhalter auf die Kolbenstange überträgt. In seiner Fahrtstellung wird der Zylinder über ein Handbremsventil belüftet. Zum Bremsen wird über das Handbremsventil der Druck im belüfteten Raum gesenkt. Die Druckfeder zieht entsprechend der Druckabsenkung die Kolbenstange in den Zylinder, wodurch die Radbremse betätigt wird. Der Federraum ist über den Faltenbalg entlüftet.

Neben der pneumatischen Betätigung des Federspeicherzylinders ist insbesondere bei Schienenfahrzeugen auch der Einsatz eines elektromotorischen Antriebes zur Spannung der Feder des Federspeicherzylinders diskutiert worden. Eine derartige Zuspannvorrichtung ist beispielsweise aus der EP 0 129 969 bekannt. Diese Schrift zeigt eine Zuspannvorrichtung für Schienenfahrzeugsbremsen, bei welcher die Antriebswelle eines Elektromotors eine Gewindespindel eines Gewindegetriebes antreibt. Die drehbare Gewindespindel ist axial fixiert und trägt eine Kugelumlaufmutter, welche in einem Federteller sitzt, der sich in ein Schubzugrohr fortsetzt, welches mit einem Bremsgestänge zur Betätigung der Bremsbacken einer Scheibenbremse für Schienenfahrzeuge verbunden ist. Das Schubzugrohr wird beim Zuspannen der Bremse von einer Speicherfeder aus dem Gehäuse nach außen gedrückt. Bei Strombeaufschlagung des Elektromotors spannt dieser über den Gewindetrieb die Spei-

cherfeder, welche in ihrem Zusammenziehen das Schubzugrohr in das Gehäuse zurückzieht und damit die Bremse löst.

Der Elektromotor bzw. die Abtriebsachse des Elektromotors ist im wesentlichen parallel zur Gewindespindel des Gewindegetriebes angeordnet, wobei auf der Abtriebswelle des Elektromotors ein Ritzel sitzt, welches ein weiteres auf der Gewindespindel angebrachtes Ritzel antreibt.

Aus der gattungsbildenden EP 0 283 947 ist darüberhinaus eine elektromotorische Betätigungs vorrichtung für einen Federspeicher bekannt, die einen regelbaren Elektro-Aufzugsmotor für den bei offener Bremse gespannten und sich beim Bremshub entspannenden Federspeicher aufweist. Eine Elektromagnetbremse wirkt beim Abschalten des Elektromotors als "Haltebremse" für den Federspeicher. Damit sich die Feder nicht sofort wieder entspannt, muß eine bestimmte Haltekraft aufgebracht werden. Diese wird durch ständige Bestromung der Elektromagnetbremse erreicht.

Die Lösung des Anspruches 2 stellt demgegenüber eine Scheibenbremse mit elektromechanischem Antrieb für den Federspeicher bereit, die es ermöglicht, mit geringem Strom- und Kraftbedarf die Federspannung einzustellen und auf einem eingestellten Niveau zu halten. Dazu umfaßt die Zuspannvorrichtung einen Federspeicher-Bremszylinderabschnitt mit einem Stöbel zur Betätigung des Drehhebels, welcher folgendes aufweist: eine von einem Antrieb spannbare Feder zur Betätigung eines Stöbels zum Zuspannen und Lösen der Fahrzeugbremse; wobei der Antrieb einen Elektromotor und ein dem Elektromotor nachgeschaltetes Getriebe umfaßt; und wobei dem Antrieb eine von Elektromotor getrennte Haltevorrichtung zum Halten der gespannten Feder zugeordnet ist, die eine mechanisch und/oder elektromagnetisch betätigbare Bremse aufweist, welche die Kraft zum Halten der Feder erzeugt, vorzugsweise mechanisch. Zur Realisierung der Bremse ist beispielsweise eine an sich bekannte Federdruckbremse geeignet. Damit wird die Kraft zum Halten des Federspeichers mechanisch aufgebracht. Daraus resultiert der Vorteil minimalen Stromverbrauchs bei verlängerter Lebensdauer.

Ein weiterer Vorteil dieser Variante der Erfindung ist darin zu sehen, daß praktisch keinerlei Anpassung der Scheibenbremse an den elektromotorischen Antrieb notwendig ist. Sogar der Bremszettel bleibt unverändert. Es ist lediglich notwendig, den pneumatisch betätigten Bremszylinder durch den elektromechanisch betätigten Bremszylinder zu ersetzen oder diesen um den elektromechanisch betätigten Bremszylinder zu ergänzen.

Nutzfahrzeuge kleinerer Bauart besitzen dagegen i.allg. keine zusätzlichen Einrichtungen, die Druckluft benötigen, da sie über hydraulische Betriebsbremsen verfügen.

Die Druckluft wird nur zur Betätigung der Feststellbremsanlage benötigt. Dies ist ein erheblicher Kostenaufwand, da allein zu diesem Zweck der Einbau von Kompressoren, Luftdruckbehältern, Ventilen etc. vonnöten ist. Auch dieser Aufwand läßt sich mit der vorgeschlagenen elektromechanischen Lösung einsparen. Auch der Platzbedarf läßt sich mit der vorgeschlagenen modularartigen elektromechanischen Lösung reduzieren, da die elektrischen Steuereinheiten weitaus kleiner sind als vergleichbare hydraulische oder pneumatische.

Zweckmäßig wird die Halteeinrichtung derart im Kraftübertragungsweg vom Elektromotor zur Feder angeordnet, daß die Kraft zum Halten der gespannten Feder durch die Getriebeübersetzung reduziert ist. Mit der Erfindung ist es auch möglich, durch eine Kombination aus der Motor-Getriebeeinheit und der elektrisch und mechanisch auszulösenden Haltevorrichtung aufgrund der Übersetzung eine Federkraftreduktion zu realisieren.

Vorzugsweise sind die Gehäusespindel und der Stöbel zueinander axial verschieblich voneinander ordnet, und zwar zweckmäßig über eine Langlochverbindung, eine Keilverbindung oder ein elasisches Element. Die axial um einen definierten Weg verschiebbliche Verbindung bietet den Vorteil einer automatischen "Nachstellung" der Feder des Federspeichers bei heißgelaufener Bremse. Beim Abkühlen und dem damit verbundenen Schrumpfen der Beläge und weiterer Elemente behält die Feder den Spielraum, um die Bremse um den auftretenden "Schrumpfbetrag" nachzustellen bzw. nachzuziehen und damit ein unbeabsichtigtes Wegrollen des Fahrzeuges zu verhindern. Um das Nachstellen zu gewährleisten, nutzt man die Trägheit des Systems, das die Spindel nach Erreichen des Kräftegleichgewichtes an der Feder bis zum Anschlag des Langloches weitertreibt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung ist der Drehhebel mit einer Verzahnung versehen, vorzugsweise an seiner vom Exzenterwelle abgewandten Außen-Umfangswandung, in welche ein Abtriebsrad eines Getriebes einer Elektromotors eingreift. Auch bei dieser Variante der Erfindung kann die Grundkonstruktion der Scheibenbremse im wesentlichen beibehalten werden. Der Elektromotor dreht hier direkt über ein Getriebe den Drehhebel. Damit kann optional oder alternativ zusätzlich an den Drehhebel ein Federspeicherzylinder oder aber auch der normale pneumatische Bremssylinder angeschlossen werden. Lediglich der Bremssattel bedarf einer konstruktiven Anpassung an den Elektromotorantrieb.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung der Scheibenbremse bzw. zur Steuerung ihrer Zuspannvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die Zuspannvorrichtung auf einfache Weise als Betriebs- oder Parkbremse nutzbar ist. Dazu wird bei einer Betriebs- oder Parkbremsung die vorgespannte Feder des Federspeichers durch ein Lösen der Haltevorrichtung entspannt und damit die Bremse zugespannt, wobei durch Betätigung der Haltevorrichtung die Feder beim Erreichen eines vorgegebenen Bremskraftniveaus durch eine mechanisch wirkende Bremse arretiert wird. Bei einer Parkbremsung ist es zudem vorteilhaft, wenn im Umkehrpunkt einer durch das Mitdrehen des Elektromotors und des Getriebes beim Lösen der Feder bedingten mechanischen Schwingung beim Rückdrehen des Getriebes durch die Feder die Halteeinrichtung einsetzt, so daß eine zusätzliche Bremskraft erzeugt wird.

Zweckmäßig wird der Elektromotor dabei dazu genutzt, bei einer Bremsung die Federkraft zu unterstützen und die Geschwindigkeit des Systems und/oder die Bremskraft zu erhöhen.

Nach einer bevorzugten Variante der Erfindung wird die Haltevorrichtung ein- oder mehrfach geöffnet, um bei heißgelaufener Bremse auf einfache Weise die Gleichgewichtsstellung der Feststellbremfung einzustellen, während sich die Bremse abkühlt.

Bei einer weiteren Variante der Erfindung wird zur Erzielung einer schnellen Reaktion des Systems bei Betriebsbremsungen die Haltebremse außer Kraft gesetzt und die Haltekraft erfolgt durch Bestromung der Motor-Getriebeeinheit.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische, teilgeschnittene Darstellung einer für die Erfindung geeigneten elektromechanischen Federspeichers;

Fig. 2 ein Kräfediagramm zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Steuerverfahrens.

Fig. 3 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse;

Fig. 4a, b Detailansichten der Scheibenbremse aus Fig. 3.

Fig. 5 eine Schnittansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Scheibenbremse.

Fig. 6, 7 Ansichten weiterer erfindungsgemäßer Scheibenbremsen.

Fig. 1 zeigt einen Federspeicher 1 mit einem ersten Gehäuseabschnitt 3, der eine Feder 5 aufnimmt, die auf eine (hier nicht dargestellte) Bremse anlage über einen Stöbel 7 eine Kraft ausübt, um ein Fahrzeug abzubremsen bzw. um eine Haltewirkung zu erzielen.

Auf dem Federspeicher 1 sitzt eine elektromechanische Auslöseeinheit 9. Zur Ausübung von Kraft auf den Federspeicher 1 dient ein Linearantrieb, der mit Hilfe eines Kugelgewindetriebes realisiert wird (denkbar sind auch Rollen-

gewindetriebe u. ä.). Dazu überträgt die axial verschiebbliche Kugelgewindespindel 11 die Kraft auf den Stöbel 7, was zum Spannen der Feder 5 führt. Auf der Kugelgewindespindel 11 sitzt eine Spindelmutter 13, die über eine Lagerung 15 in einem zweiten Gehäuseabschnitt 17 fixiert ist. Ein besonderer Vorteil des Antriebs mit einem Kugelgewindetrieb (oder einem Planetengewindetrieb etc.) liegt in dem damit zu erzielenden günstigen Gesamtwirkungsgrad im Vergleich zu hydraulischen oder pneumatischen Lösungen.

Der Antrieb der Spindelmutter 13 erfolgt über einen Zahnriemen(rieb) 19 (denkbar sind auch Kettentriebe, Stirnradgetriebe u. ä.). Vom Zahnrätsel 21 wird über den Zahnriemen 19 das Rad 23 angetrieben, welches auf der Spindelmutter 13 sitzt. Das Rätsel 21 ist wiederum auf der Abtriebswelle 25 eines Planetengetriebes 27 (denkbar auch Stirnradgetriebe, Cyclogetriebe u. ä.) befestigt. Das Getriebe 27 ist ebenfalls im Gehäuse 17 fixiert. Der Antrieb des Gesamtsystems wird über einen Elektromotor 29 realisiert.

Um die Bremse in der Fahrstellung halten zu können, ohne den Motor 29 unter Strom zu halten, ist an der Welle des Motors 29 eine mechanisch und elektrisch lösbare Bremse 31 angebracht. Im stromlosen Zustand wird der Motor 29 über einen Federmechanismus in seiner Lage gehalten, was für die gesamte Einheit eine Fixierung bedeutet. Bestromt man die Magnetbremse 31 oder betätigt man mit dem Seilzug 33 die mechanische Lösevorrichtung 35, so kann die Motorwelle in beiden Richtungen frei drehen und die Bremse gelöst bzw. eingelegt werden.

Der gesamte Mechanismus ist so eingestellt, daß zum Entspannen des Federspeichers 1 die Federkraft der Feder 5 ausreicht, d. h. es ist keine Unterstützung durch den Elektromotor 29 notwendig. Lediglich zum Spannen der Feder 5 ist der Motor 29 erforderlich. Das System ist somit selbsthemmungsfrei.

Der Feder 5 gibt ihre Kraft solange an das Gesamtsystem ab, bis sie entweder durch die Wirkung der Magnetbremse 31 wieder gehalten wird oder mit der Federkraft der Bremse im Gleichgewicht steht (Vollbremsung/Parkstellung). In diesem Fall sind jedoch die Massen des Motors 29 und der nachgeschalteten Getriebe (die Gesamtheit der zusammenwirkenden Getriebe trägt das Bezeichnen 37) auf ihre maximale Drehzahl beschleunigt. Diese kinetische Energie wird in weitere potentielle (Verformungs)Energie an der

Bremse umgesetzt, d. h. die Bremse spannt weiter zu. Sobald diese kinetische Energie vollständig umgewandelt ist, wirkt die Magnetbremse 31 und arretiert die gesamte Anordnung. Es liegt damit eine Art "dynamischer Nachspanneffekt" vor. Dieser Effekt läßt sich verstärken, wenn der Elektromotor 29 am Umkehrpunkt der beginnenden gedämpften harmonischen Schwingung, d. h. vor Einsetzen der Magnetbremse 31 erneut anläuft und die Bremskraft weiter erhöht.

Dieser Mechanismus **5** es, die Feder **5** kleiner zu dimensionieren, als es allein für die Haltefunktion notwendig wäre. Dies ist ein weiterer bedeutender Vorteil in Hinsicht auf eine weitere Reduzierung des Bauraumes, des Gewichts und der Kosten.

Durch die Magnetbremse **31** kann die Vorrichtung in jeder beliebigen Stellung gehalten werden. Dies führt dazu, daß die Zuspannvorrichtung nicht nur als Parkbremse wirkt sondern durch eine einfache Steuerung auch als Betätigung für die Betriebs- oder Hilfsbremse wirken kann, da die Bremskraft bis zur maximalen Federkraft in beliebiger Höhe aufgebracht werden kann.

Nachfolgend sei das erfundungsgemäße Steuerungsverfahren nochmals näher anhand der **Fig. 2** näher erläutert.

Die Beaufschlagung einer bestimmten Bremskraft erfolgt unter Abgabe von gespeicherter potentieller Energie der Federspeicherfeder (Federenergie/**Fig. 2**). Wirkt nun allein die Federkraft und die elastische Kraft der Bremse, so stellt sich ein Kräftegleichgewicht ein (**Fig. 2, Punkt 100**). Je nach der Größe der Feder **5** und deren Vorspannung ist die Bremskraft größer oder geringer. Dies ist das Verfahrensprinzip einer heutigen Federspeicher-Feststellbremse. Die Erfindung ergänzt dieses Verfahren wie folgt:

#### A) Wirkung als Parkbremse/Hilfsbremse

In der Parkstellung (Annahme: Federkraft und Bremskraft im Gleichgewicht, **Punkt 100**) wird die Haltebremse in Lösestellung (Freigabe) gebracht, und der Federspeicher **1** mit Hilfe des Motors **29** und des Getriebes **37** gespannt (Punkte **2a** und **2b**). Anschließend wird die Haltebremse wieder auf Sperrstellung geschaltet (**2c**). Soll die Parkstellung wieder erreicht werden, so wird die Haltebremse geöffnet und die Feder **5** des Federspeichers **1** entspannt sich und setzt das gesamte Motor-Getriebe-System in Bewegung. Gleichzeitig erhöht sich die Kraft an der Bremse. Ist nun der Gleichgewichtspunkt **100** erreicht, so befinden sich die Kräfte der Feder **5** und der Bremse im Gleichgewicht. Da die Drehmassen des Motors **29** und des Getriebes **37** in Bewegung sind, spannt die Trägheit die Bremse weiter zu, resp. entspannt die Feder **5**, bis diese Trägheitsmassen vollständig abgebremst sind (Punkte **3a/b**). Nun würde das System versuchen, diese Vorspannung wieder abzubauen und sich auf den Gleichgewichtspunkt **100** einzupendeln. Zu diesem Zeitpunkt aber schaltet die Haltebremse auf die Blockierstellung und arretiert das System im vorgespannten Zustand **3a/b**. Dies bedeutet, zwischen der Energie der Feder **5** des Federspeichers **1** und der Federenergie der Bremse besteht eine Differenz

**100**

$$\int (F_{\text{Bremse}} - F_{\text{Feder}}) dx = A$$

**3**

Diese Energie wird von der Haltebremse aufgebracht, um die Vorspannung beizubehalten (**Punkt 3c**). Der Vorgang läßt sich noch unterstützen, indem der Elektromotor zum Zeitpunkt des Erreichens des oberen Umkehrpunkts **3a/b** der Schwingung und vor Schalten der Haltebremse auf die Hemmstellung zusätzlich anläuft und die Vorspannung weiter erhöht.

Tritt der Fall ein, daß das Fahrzeug bei heißen Bremsen abgestellt und die Feststellbremse eingelegt wird, so verschiebt sich das Kraftniveau von **3a/b** beim Abkühlen durch das damit verbundene Schrumpfen der Bremse in Richtung **Punkt 100**. Ist die Vorspannung des Systems groß genug, erreicht es im Normalfall nicht den Punkt **100**. Sollte jedoch der Fall eintreten, daß die Bremse so heiß gefahren wurde,

daß sich beim Abkühlen das Bremskraftniveau unterhalb **Punkt 100** befindet, so wird die gespeicherte Federenergie der Feder **5** wieder größer als die Federenergie der Bremse.

Sollte die Haltebremse in der Hemmstellung bleiben, so kann sich diese Federkraft nicht ausgleichen. Nun wird die Haltebremse gelöst, und der Zustand **100** pendelt sich ein ("nachstellender Federspeicher"). Unter Umständen ist dieser Vorgang mehrmals zu wiederholen.

Aus diesem Funktionsprinzip wird deutlich, daß es ist nicht mehr nötig ist, daß der Fahrer von Hand die Feststellbremse einlegt, dies kann von einem elektronischen System übernommen werden. Für den Fall des Ausfalls dieses Systems existiert die mechanische Auslösevorrichtung **33**, welche die Haltebremse dauerhaft in Lösestellung fixiert und somit das Kraftniveau am Punkt **100** garantiert wird.

#### B) Wirkung als Betriebsbremse

Im Betriebsbremisfall erfolgt die Steuerung ähnlich zur Nutzung als Feststellbremsevorrichtung. Bei vorgespannter Feder **5** (Punkte **2a/b/c**) wird die Haltebremse kurz gelöst und bei Erreichen eines gewünschten Bremskraftniveaus (z. B. Punkte **5a/b**) in Sperrstellung (**5c**) geschaltet. Hierbei herrscht ein ähnlicher Energiefall wie bei der Feststellbremse. Die Differenzenergie **B** aus Federenergie der Feder und Federenergie der Bremse wird von der Haltebremse aufgenommen. Um die Bremskraft zu erhöhen, wird die Haltebremse erneut geöffnet, die Feder entspannt sich und gibt Kraft an die Bremse ab, das entsprechende Niveau wird eingestellt (Punkt **4a/b**) und die Haltebremse schließt wieder (**4c**). Zur Verringerung der Bremskraft (z. B. ABS-Fall) wird ebenfalls die Haltebremse geöffnet, nun dreht aber der Elektromotor und spannt die Feder bis zum gewünschten Kraftniveau (Punkt **6a/b**).

Um die Geschwindigkeit des Systems zu erhöhen, ist es im Betriebsbremisfall (v. a. im ABS-Fall) nicht notwendig, daß die Haltebremse in jedem Fall wirkt. Für diesen Fall ist es ausreichend, den Motor unter Strom zu halten, um die gewünschte Haltekraft zu erreichen. Damit ist es möglich, auch sehr kurze Systemreaktionszeiten einzuhalten. Der Motor **29** kann in diesem Fall unterstützend für beide Fälle wirken, d. h. er kann auch mit dem Federspeicher **1** mithören. Dies hilft, die Reaktionszeiten zu verkürzen.

Zum Lösen der Betriebsbremse wird die Haltebremse geöffnet und der Motor dreht das System auf die Positionen **2a/b**. Anschließend arretiert die Haltebremse erneut (**2c**).

Die Scheibenbremse der **Fig. 3** verfügt über einen Kombizylinder **39**, der einerseits das Prinzip des Zylinders der **Fig. 1** nutzt, andererseits aber so konstruiert ist, daß er die bei pneumatischen Scheibenbremsen üblichen Funktionen des Kombizylinders voll übernehmen kann. Der Aufbau des Kombizylinders unterscheidet sich von herkömmlichen Kombizylindern im wesentlichen nur durch die Art der Betätigung, d. h., die Feder **5** des Kombizylinders kann sowohl für Betriebs- als auch für Feststellbremsungen genutzt werden. Bei einer Betriebs-Bremsbetätigung wird die Stellung des Bremspedales ermittelt und daraus ein Steuersignal errechnet, welches – z. B. über ein EBS-Steuergerät – zur Einstellung der Position der Feder **5** über eine Signalgebung zur Auslöseinheit **9** genutzt wird.

Das Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** bzw. der Kombizylinder **39** setzt sich aus einem pneumatischen Zylinderabschnitt **39A** für die Betriebsbremse und aus einem an diesen angesetzten, mit einem elektromotorischen Antrieb versehenen, Federspeicher-Bremszylinderabschnitt **39B** als Feststellbremse zusammen. Die Feststellbremse (**39B**) kann auch mit dem pneumatischen Zylinderabschnitt **39A** zusammenwirken. Bei einer Betriebsvariante Variante der **Fig. 3**

kann die Betriebsbremsfunktion beispielsweise ausschließlich durch den bremsenseitig pneumatisch betätigten Membran-Bremszylinderabschnitt 39A mit dem Druckstößel 7 erfolgen. Die Parkbremsfunktion wird dann über den elektromechanisch betätigten Zylinderabschnitt 39B realisiert. Es ist jedoch auch möglich, die Betriebsbremsfunktion durch den elektromechanisch betätigten Zylinder zu unterstützen oder aber den pneumatisch betätigten Zylinder nur als reine Rückfallebene für Notfälle vorzusehen.

Die Gewindespindel 11' wirkt bei dem Kombizylinder 39 ziehend und nicht drückend wie beim Beispiel der Fig. 1, d. h., die Gewindespindel 37' zieht die Feder beim Spannen zusammen. Der Kombizylinder 39 bzw. dessen Membranzylinderabschnitt 39A verfügt in an sich bekannter Weise über einen Stößelabschnitt 7 (Kolbenstange), welcher auf den Drehhebel zum Betätigen der Bremsscheibe wirkt.

Der Stößelabschnitt 7' mündet in einem Teller 41, welcher in an sich bekannter Weise mit einer Rückstell-Druckfeder 42 versehen ist und von einer Membran 43 betätigt wird. Anders als bei einer pneumatisch betätigten Scheibenbremse wird die Membran jedoch nicht durch ein Belüften des Bremszylinders sondern – ähnlich zu herkömmlichen Feststellbremsungen mit einem Kombizylinder – auch bei Betriebsbremsungen von der Feder 5 des Federspeicherabschnittes 39B des Kombizylinders 39 betätigt.

Dazu wirkt die Feder 5 auf einen im Gehäuseabschnitt 3 verschieblichen Einsatz 47, der einen hohlzylindrischen Ansatz 49 trägt, der mit einem Ende an der Membran 43 anliegt. An der zur Feder 5 gewandten Seite des Einsatzes ist im Zentrum des Einsatzes 47 ein weiterer Teller 51 befestigt, der einen Ansatz 53 trägt, welcher über eine Langlochverbindung 55 mit dem Stößel 7 verbunden ist, welcher bei einer Spindelbetätigung den Einsatz 47 nach einer Bremsbetätigung zurückzieht und damit die Feder 5 spannt.

Der Kombizylinder 39 ist in an sich bekannter Weise am Bremssattel 57 der Scheibenbremse 59 befestigt, deren innerer Aufbau dem Aufbau des gattungsgemäßen Standes der Technik vollständig entsprechen kann (siehe auch Fig. 5 und 6).

Das Erkennen des Umkehrpunktes des Elektromotors 29 ist am Zusammenbrechen der vom Motor im Generatorbetrieb abgegebenen Spannung möglich. Die einfachste Steuerung der Haltebremse kann derart erfolgen, daß die Haltebremse durch einen Spannungsimpuls geöffnet wird und dann durch die vom als Generator angetriebenen Elektromotor 29 abgegebene Spannung offen gehalten wird, bis diese Spannung bei langsamer werdendem Motor in der Nähe des Umkehrpunktes zu klein wird.

Fig. 4 veranschaulicht anhand von Ausschnittsansichten die Funktion der Langlochverbindung 55. Der Ansatz 53 weist das Langloch 61 auf, in welchem ein Stift 63 des Stößelendes geführt ist. Das Langloch 61 weist einen größeren Durchmesser auf als der Stift 63. Damit ergibt sich eine Alternative Lösung zur kontrollierten Öffnung der Arretierung nach Fig. 1 und 2. Die Arretierung muß nach dem Abstellen des Fahrzeugs nicht mehr offen gehalten werden, um die Nachstellung zu gewährleisten. In Fig. 1 dient die Langlochverbindung als Ausgleich bei Schwenkbewegungen und bei Schrumpfungen. Nach Fig. 3 wird dagegen nur ein Schrumpfungsausgleich realisiert.

Nach Fig. 3 ist die Spindel 13 fliegend mit nur einem (Wälz-)Lager 15 gelagert. Die Lagerung kann insofern als fliegend betrachtet werden, da aufgrund des Spiels in der Verbindung von Stößel 7 und Spindel 13 nur bedingt Kräfte aufgenommen werden. Drückt bzw. zieht (Fig. 4) die Spindel mit einer Kraft auf die Feder 5 bzw. zieht an dieser, so bewirkt der Radius im Langloch 61 eine gewisse Zentrierung und eine Lagerkraft an ihr, womit die im Kräftegleich-

gewicht auftretende ~~Spannung~~ Unterbestimmtheit der Spindel aufgehoben wird.

Obwohl die Motorachse 25 im vorliegenden Fall parallel zur Federachse liegt, ist dies nicht zwingend notwendig. Es ergibt sich zwar eine sehr kompakte Anordnung. Alternativ ist es aber denkbar, die Achsen gegeneinander abzuwinkeln (z. B. über ein Schneckengetriebe).

Die Arretierung bzw. Haltebremse kann reibschlüssig oder formschlüssig wirken. Die Notauslösung der Arretierung kann zwar über einen Seilzug erfolgen. Denkbar ist es jedoch auch, einen Kondensator vorzusehen, der im Normalbetrieb aufgeladen ist. Mit Hilfe der Energie dieses Kondensators wird die Arretierung gelöst. Sobald dann der Motor angetrieben wird und damit Strom erzeugt (Generatorwirkung), wird die abgegebene Energie zum Offthalten der Magnetbremse genutzt.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 unterscheidet sich von dem der Fig. 3 dadurch, daß der Membran-Bremszylinderabschnitt 39A eingespart wurde, so daß der elektromechanische Federspeicher-Bremszylinderabschnitt 39B stets auch die Betriebsbremsfunktion vollständig übernimmt. Der Stößel 7 wirkt dabei direkt auf den Drehhebel zum Zuspannen der Bremse ein (nicht dargestellt).

Fig. 6 zeigt eine Scheibenbremse 59' für Fahrzeuge mit dem eine Bremsscheibe 65 umfassenden zweiteiligen Bremssattel mit einem vorderen und einem hinteren Abschnitt 57, 67. Der Drehhebel 69 trägt beidseitig einen etwa halbzylindrischen Exzenteransatz 71, der in einem Halbschalenlager 73 gelagert ist und über eine Exzenterwelle 75 und/oder eine Traverse 77 auf wenigstens eine Stellspindel (nicht dargestellt) sowie auf ein an deren bremsscheibenseitigen Ende sitzendes Druckstück 79 und auf eine zuspannseitig im Bremssattel verschiebbar gelagerte Bremsschale 81 wirkt.

Der Drehhebel 69 ist an seiner der Bremsscheibe abgewandten Seite mit einer Umlaufsverzahnung 83 versehen, in welche ein Abtriebs-Stirnrad 85 eines Getriebes 87 des Elektromotors 89 eingreift. Als Feststellbremse dient ein elektromagnetisch betätigbarer Federspeicherzylinder 91, der in an sich bekannter Weise am Bremssattel ansetzt. Der Bremssattel 57 ist zur Aufnahme des Stirnrades 85 sowie des Getriebes und des Motors 29 mit einer Ausnehmung 93 in dem von der Bremsscheibe abgewandten Bereich versehen. Die Betriebsbremse realisiert der Antrieb mit dem Motor 29.

Die Ausführung der Fig. 7 unterscheidet sich von der Bremse nach Fig. 6 dadurch, daß kein Federspeicherzylinder vorgesehen ist und daß der Drehhebel an seiner der Bremsscheibe abgewandten Seite mit einer Schneckenverzahnung 95 versehen ist, in welche ein Schneckenrad 97 des Getriebes 87 des Elektromotors 89 eingreift.

#### Bezugszeichen

- 55 1 Federspeicher
- 3 Gehäuseabschnitt
- 5 Feder
- 7, 7' Stößel
- 9 Auslöseeinheit
- 60 11 Kugelgewindespindel
- 13 Spindelmutter
- 15 Lagerung
- 17 Gehäuseabschnitt
- 19 Zahnriemen
- 65 21 Zahnritzel
- 23 Rad
- 25 Abtriebswelle
- 27 Planetengetriebe

29 Elektromotor	9
31 Magnetbremse	
33 Seilzug	
35 Lösevorrichtung	
37 Getriebe	5
39 Kombizylinder	
39A pneumatischer Bremszylinderabschnitt	
39B Federspeicher-Bremszylinderabschnitt	
41 Teller	
42 Rückstell-Drucksfeder	10
43 Membran	
47 Einsatz	
49 hohlzylinrischer Ansatz	
51 Teller	
53 Ansatz	15
55 Langlochverbindung	
57 Bremssattel	
59 Scheibenbremse	
61 Langloch	
63 Stift	20
65 Bremsscheibe	
67 Bremssattel	
69 Drehhebel	
71 Exzenteransatz	
73 Halbschalenlager	25
75 Exzenterwelle	
77 Traverse	
79 Druckstück	
81 Bremsbacke	
83 Umfangsverzahnung	30
85 Stirnrad	
87 Getriebe	
89 Elektromotor	
91 Federspeicherzylinder	
93 Ausnehmung	35
95 Schneckenverzahnung	
97 Schneckenrad	

## Patentansprüche

40

1. Scheibenbremse für Fahrzeuge mit
  - a) einem eine Bremsscheibe (65) umfassenden Bremssattel (57, 67),
  - b) einer innerhalb des Bremssattels (67) angeordneten Zuspannvorrichtung,
  - c) wobei die Zuspannvorrichtung einen Drehhebel (69) aufweist, welcher vorzugsweise einen etwa halbzylindrischen Exzenteransatz (71) umfaßt,
  - d) wobei vorzugsweise ferner der Exzenteransatz (71) in einem Halbschalenlager (73) exzentrisch gelagert ist und über eine Exzenterwelle (75) und/oder eine Traverse (77) auf wenigstens eine Stellschnecke (72, 73) und ein an deren bremsscheibenseitigen Ende sitzendes Druckstück (79) auf eine zuspannseitig im Bremssattel verschiebbar gelagerte Bremsbacke (81) einwirkt,

## gekennzeichnet durch

- e) einen auf den Drehhebel (69) direkt – oder indirekt über zwischengeschaltete weitere Bauteile – einwirkenden elektromechanischen Antrieb (29, 85).

2. Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuspannvorrichtung einen Bremszylinder mit einem einen elektromotorisch betätigten Federspeicher-Bremszylinderabschnitt (39B) mit einem Stößel zur Betätigung des Drehhebels umfaßt, welcher folgendes aufweist:

- a) einen einen Antrieb spannbare Feder (5) zur Betätigung eines Stößels (7) zum Zuspannen und Lösen der Fahrzeugsbremse;
- b) wobei der Antrieb einen Elektromotor (29) und ein dem Elektromotor (29) nachgeschaltete Getriebe (27, 37) umfaßt;
- c) und wobei dem Antrieb eine Haltevorrichtung zum Halten der gespannten Feder (5) zugeordnet ist, die eine mechanisch und/oder elektromagnetisch betätigbare Bremse (31) aufweist, welche die Kraft zum Halten der Feder erzeugt.
3. Scheibenbremse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremszylinder ferner einen pneumatisch betätigten Bremszylinderabschnitt (39A) aufweist.
4. Scheibenbremse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der elektromotorisch betätigte Federspeicher-Bremszylinderabschnitt (39B) mit dem pneumatisch betätigten (Membran-)Bremszylinderabschnitt (39A) zu einem Kombizylinder (39) zusammengesetzt ist.
5. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse (31) als elektromagnetisch betätigbare Federdruckbremse ausgelegt ist.
6. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (27, 37) mit einer Spindelinrichtung (11, 13) zum Spannen der Feder (5) gekoppelt ist, wobei der Elektromotor (29) und ein Abschnitt des Getriebes (27) modulartig parallel zur Spindelinrichtung (11, 13) zum Spannen der Feder (5) angeordnet sind, wobei die Spindelinrichtung (11, 31) als Kugel- oder Rollengetwindespindel (11) ausgelegt ist, auf welcher eine Spindelmutter (13) sitzt, die über eine Lagerung (15) in einem Gehäuseabschnitt (17) des Federspeicherzylinders (1) fixiert ist.
7. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Getriebe (27) ein Planeten-, Stirnrad-, Schnecken- oder Cyclogetriebe umfaßt, in das antriebsseitig die Antriebswelle (25) des Elektromotors (29) eingreift, wobei das Planeten-, Stirnrad-, Schnecken bzw. Cyclogetriebe (27) über ein Umschaltungsgetriebe wie einen Zahnrinnen (19) oder einen Kettentrieb mit der Spindelinrichtung (11, 13) gekoppelt ist.
8. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung derart im Kraftübertragungsweg vom Elektromotor (29) zur Feder (5) angeordnet ist, daß die Kraft zum Halten der gespannten Feder (5) durch die Getriebeübersetzung reduziert ist.
9. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (13) und der Stößel (7) zueinander axial verschieblich angeordnet sind.
10. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel und der Stößel miteinander über eine Langlochverbindung (55), eine Keilverbindung oder ein elastisches Element verbunden sind.
11. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehhebel mit einer Verzahnung (83, 95) versehen ist, in welche ein Abtriebsrad (85, 97) eines Getriebes des Elektromotors eingreift.
12. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehhebel

mit einer Schneckenradverzahnung (95) versehen ist, in welche ein Schneckenrad (97) des Getriebes eingreift.

13. Verfahren zur Steuerung einer Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Betriebs- oder Parkbremse die vorgespannte Feder des Federspeichers durch ein Lösen der Haltevorrichtung entspannt und damit die Bremse zugespannt wird, wobei durch Betätigung der Haltevorrichtung die Feder beim Erreichen eines vorgegebenen Bremskraftniveaus durch eine mechanisch wirkende Bremse arretiert wird. 10

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Parkbremse im Umkehrpunkt einer durch das Mitdrehen des Elektromotors und des Getriebes beim Lösen der Feder bedingten mechanischen Schwingung beim Rückdrehen des Getriebes durch die Feder die Halteeinrichtung einsetzt, so daß eine zusätzliche Bremskraft erzeugt wird. 15

15. Steuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 13–14, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor derart angesteuert wird, daß er bei einer Bremsung die Federkraft unterstützt und die Bremskraft erhöht. 20

16. Steuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 13–15, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltebremse 25 durch einen Spannungsimpuls geöffnet wird und dann durch die vom als Generator angetriebenen Elektromotor abgegebene Spannung offen gehalten wird, bis diese Spannung bei langsamer werdendem Elektromotor in der Nähe dessen Umkehrpunktes zu klein wird. 30

17. Steuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 13–16, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltevorrichtung ein- oder mehrfach geöffnet wird, um bei heißgelaufener Bremse die Gleichgewichtsstellung der Feststellbremfungsfunktion einzustellen, während sich die 35 Bremse abkühlt.

18. Steuerungsverfahren nach einem Ansprache 13–17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer schnellen Reaktion des Systems bei Betriebsbremsungen die Haltebremse außer Kraft gesetzt und die 40 Haltekraft durch Bestromung der Motor-Getriebeeinheit erzeugt wird.

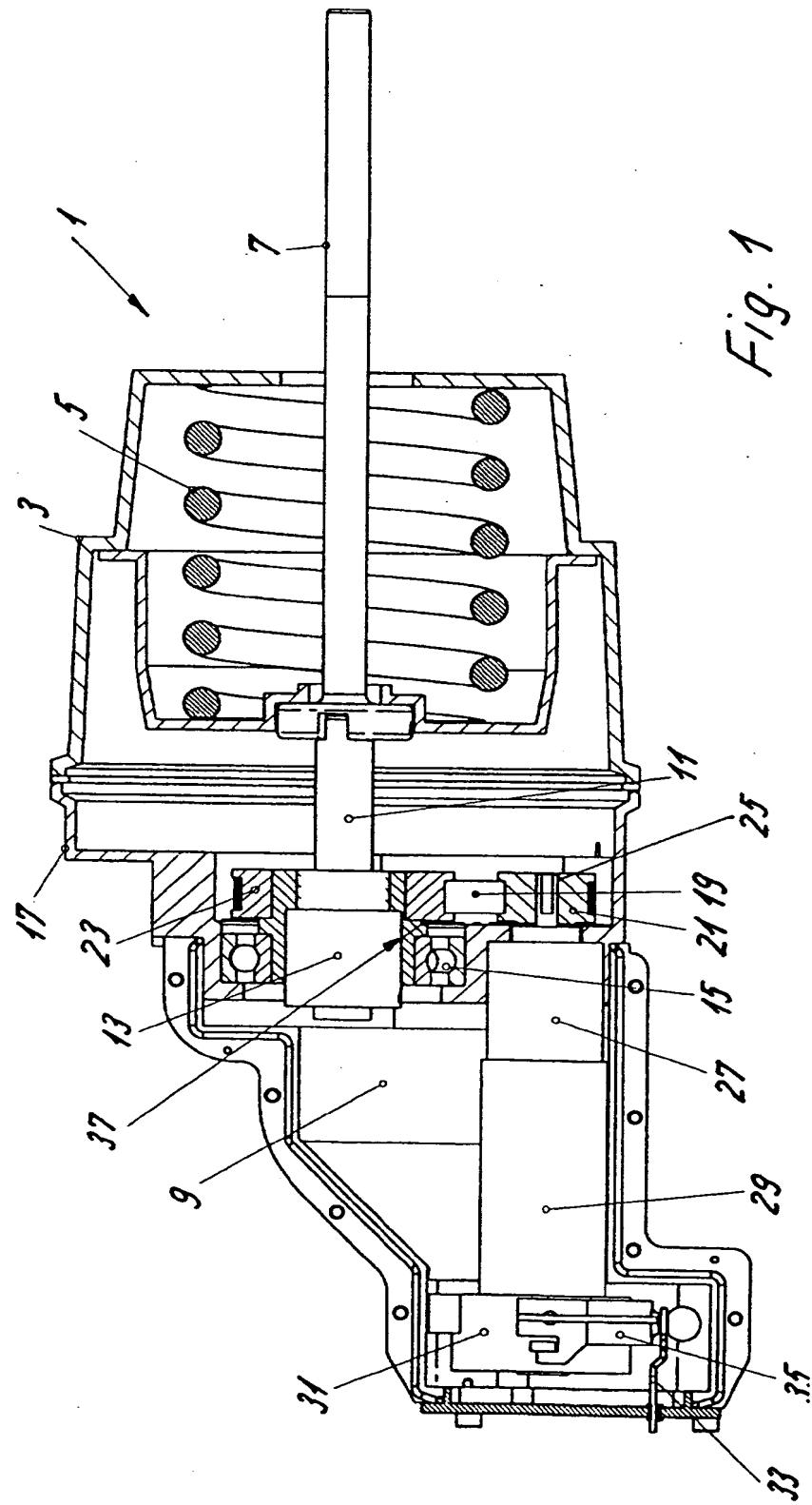
19. Steuerungsverfahren, vorzugsweise nach einem Ansprache 13–18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Bremsungen die Wirkung des pneumatisch betätigten 45 Bremszylinderabschnittes mit der Wirkung des elektromechanisch betätigten Federspeicher-Bremszylinderabschnittes wie folgt kombiniert wird:

a) bei Betriebsbremsungen erfolgt die Bremsung ausschließlich durch den pneumatisch betätigten 50 Bremszylinderabschnitt und die Parkbremfung wird über den elektromechanisch betätigten Federspeicher-Bremszylinderabschnitt realisiert, oder

b) bei Betriebsbremsungen wird der pneumatisch 55 betätigten Bremszylinderabschnitt durch den elektromechanisch betätigten Federspeicher-Bremszylinderabschnitt unterstützt, oder

c) der pneumatisch betätigten Bremszylinderabschnitt (39B) dient als reine Rücksalbene für 60 Notfälle (Fig. 1).

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



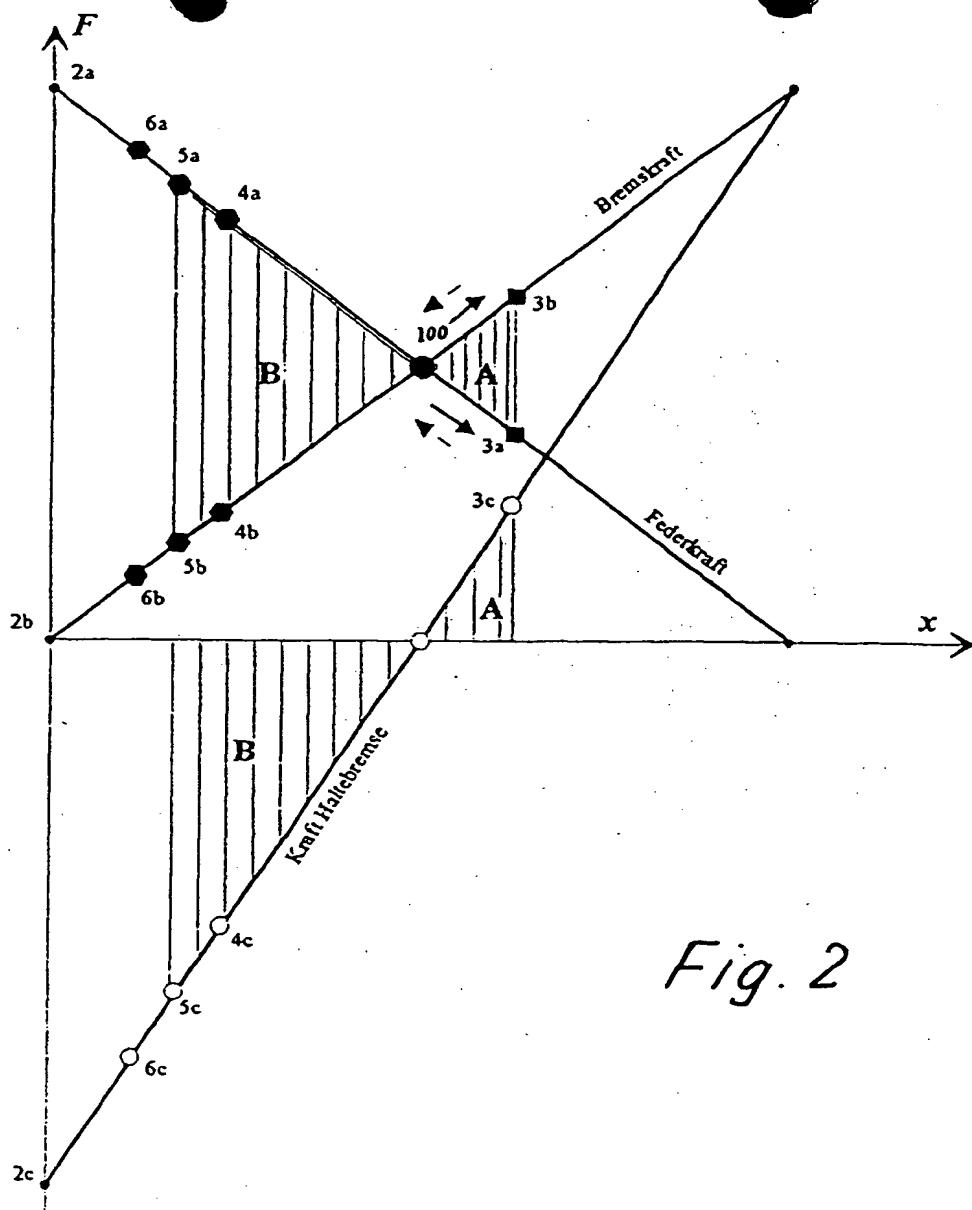


Fig. 2

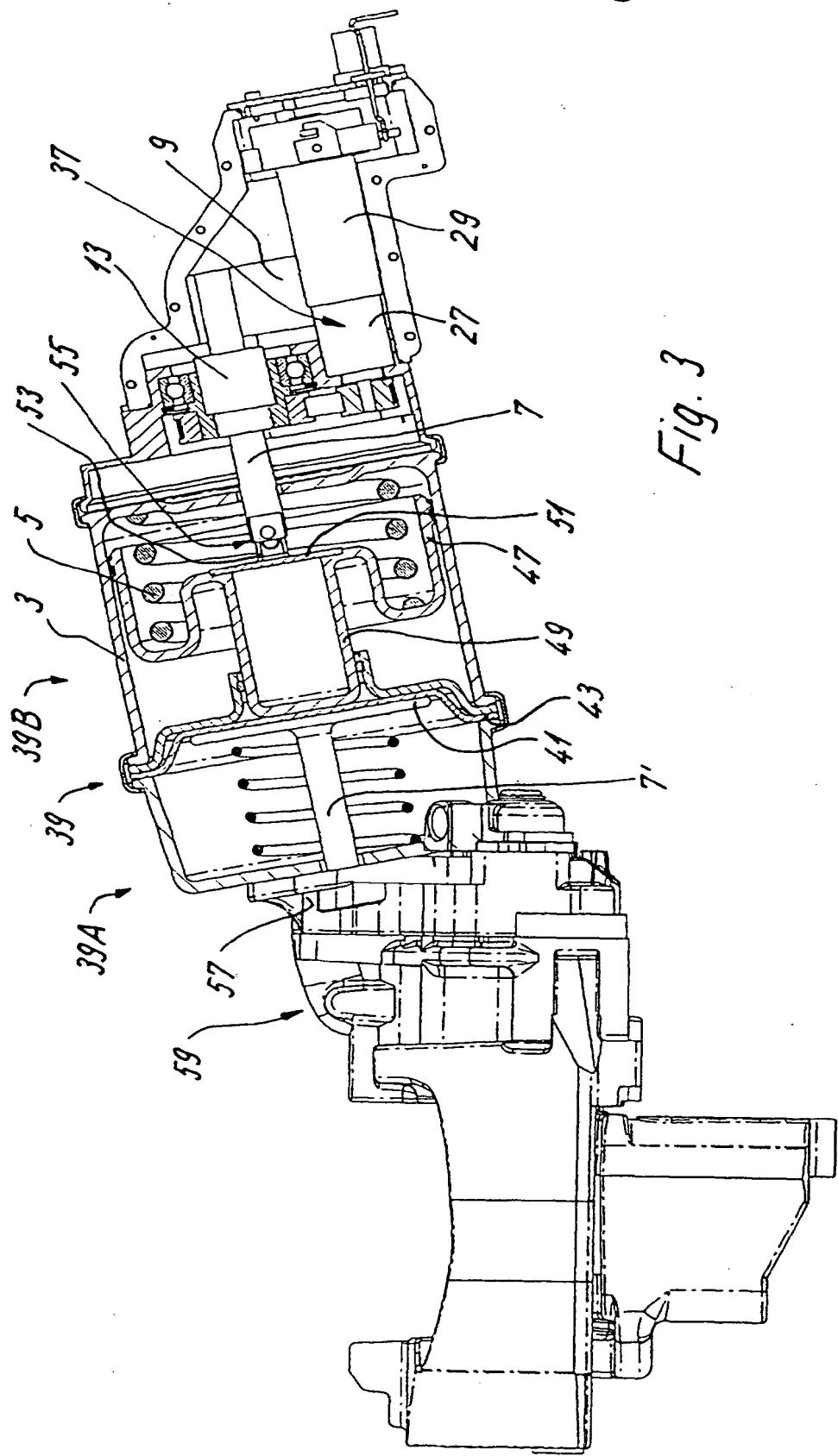


Fig. 3

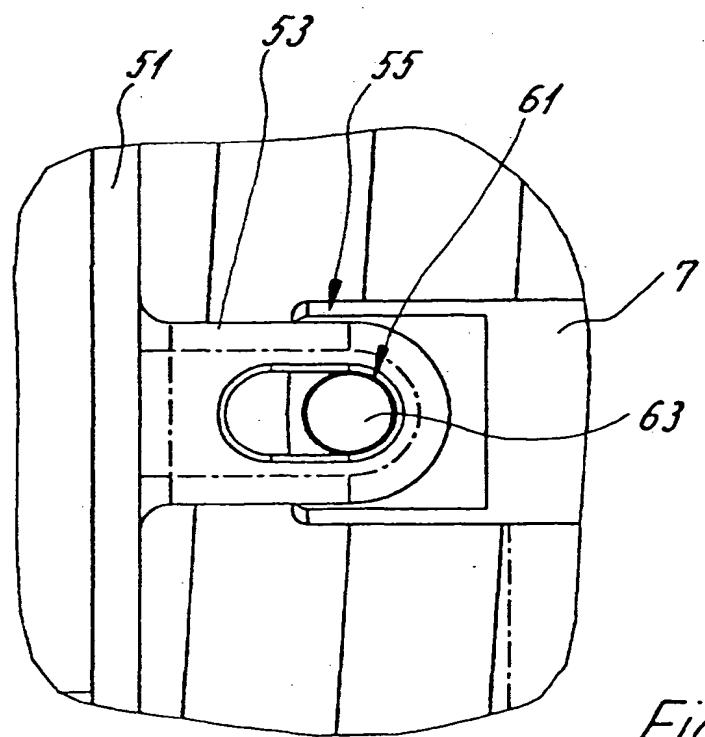
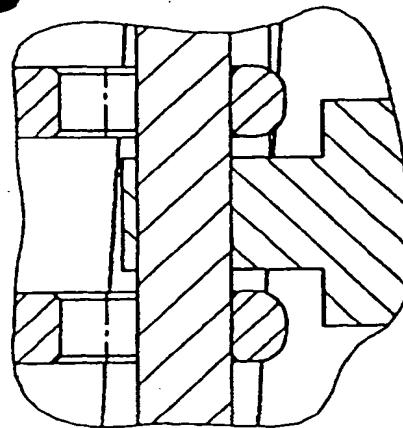


Fig. 4

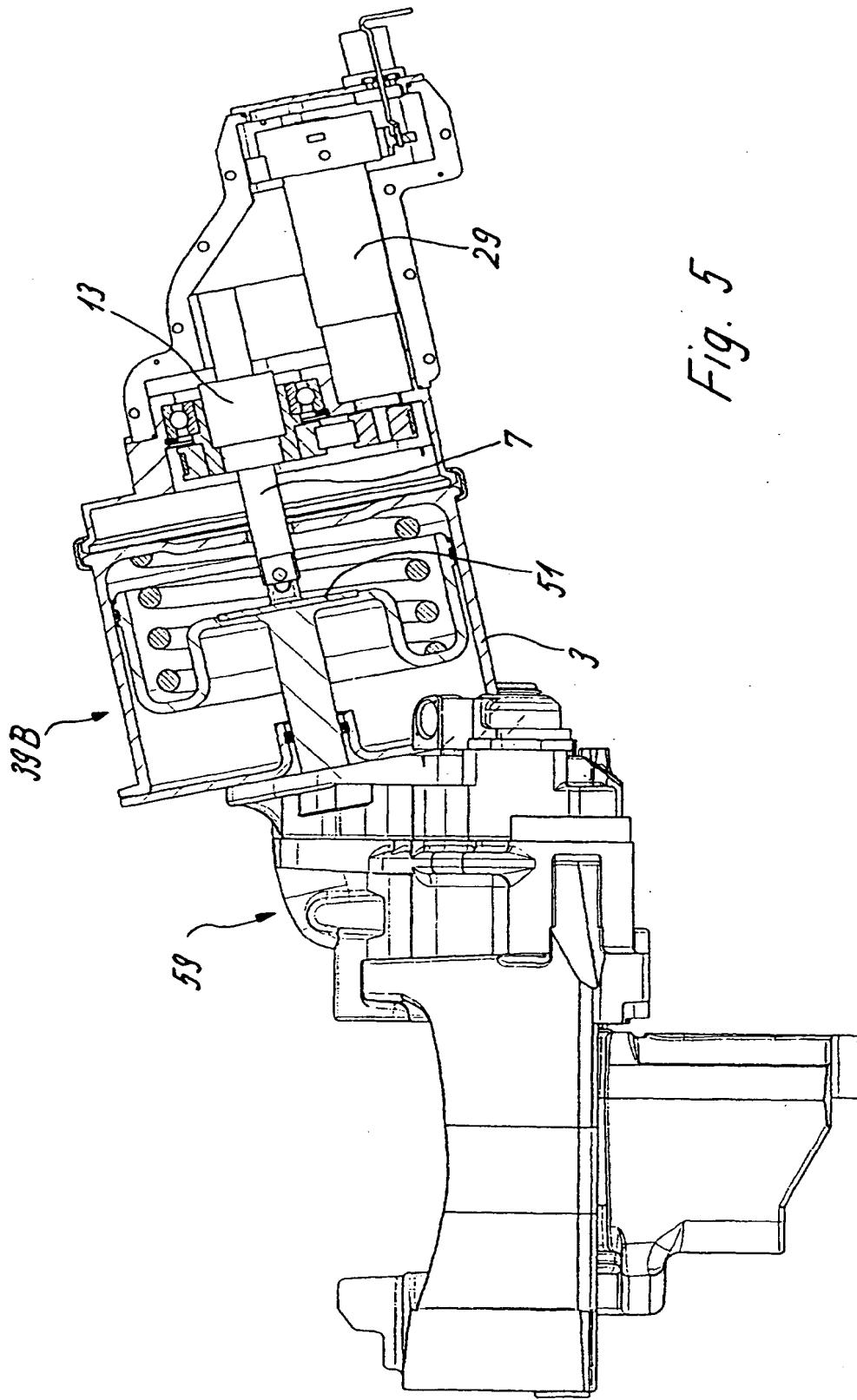


Fig. 5

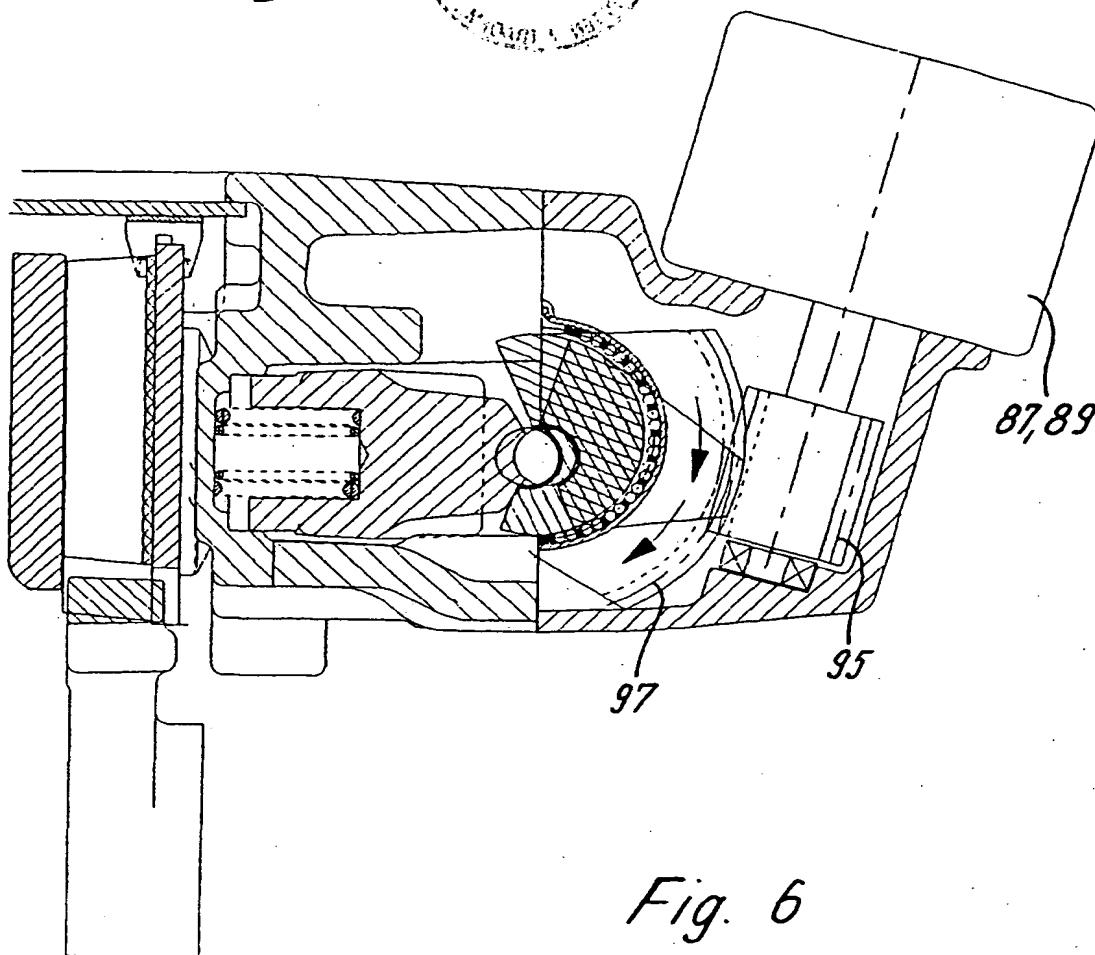
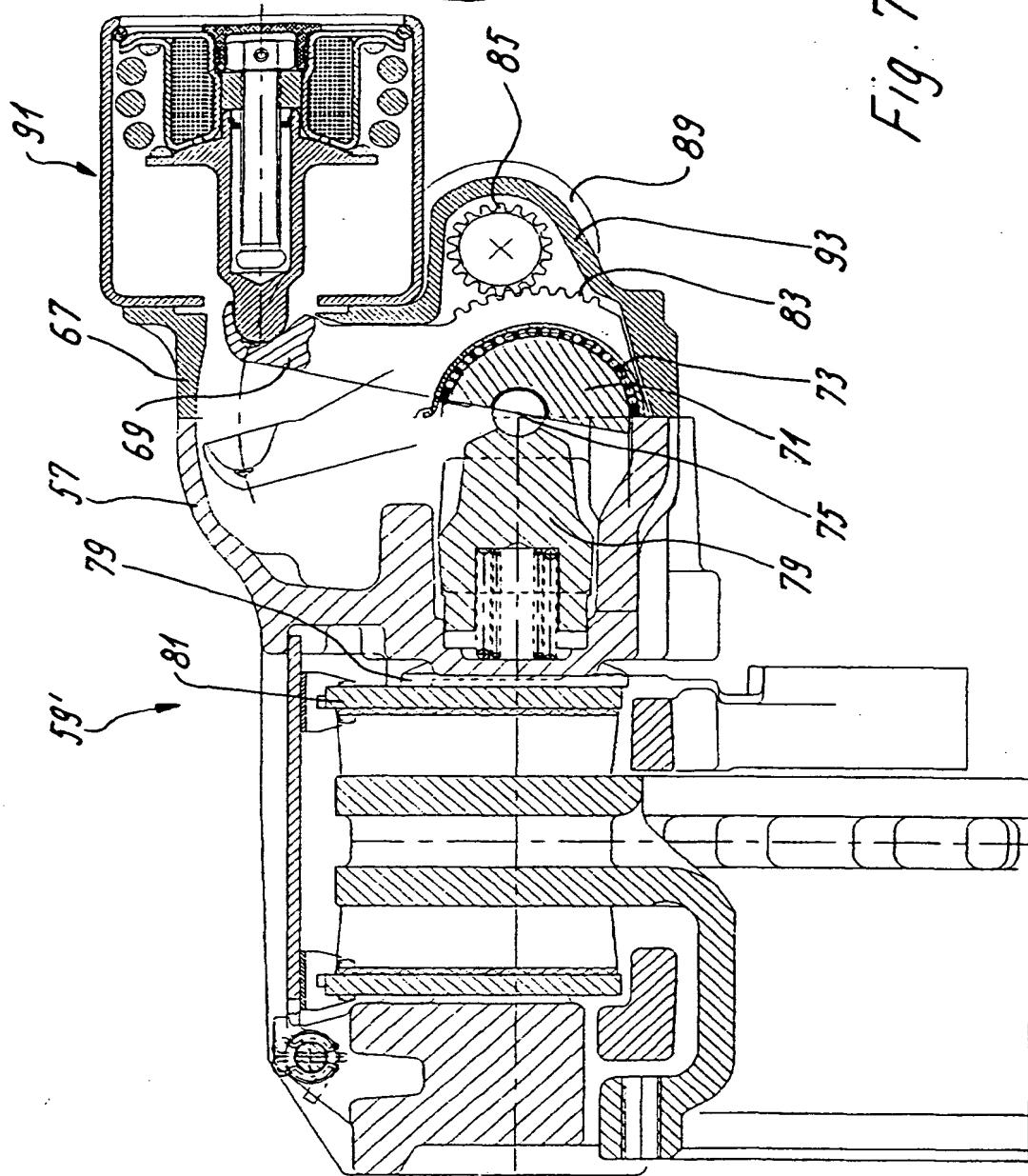


Fig. 6



Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offlegungstag:

DE 199 06 227 A1  
F 16 D 65/21  
31. August 2000



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**